



I-010 – AVALIAÇÃO DE LAVAGEM

DE FILTRO EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE ADELÂNDIA NO ESTADO DE GOIÁS (ESTUDO DE CASO)

Maria Cecília Rodrigues Borges⁽¹⁾

Química Industrial pela Universidade Estadual de Goiás. Direito pela Faculdade Cambury. Técnica Industrial da SANEAGO-GO. Pós-Graduada em Sistema de Abastecimento de Água pelo IPOG

Cloves Gonçalves Carrijo⁽²⁾

Técnico em Contabilidade pelo Instituto Paulo IV. Operador da SANEAGO-GO.

Ramon de Assis Lôbo⁽³⁾

Formação em Tratamento de Água e Efluentes pela Fasul Educacional, Gestor Ambiental pela Faculdade Sul Mineira. Gestora da Gerência do Distrito de Adelândia e Agente de Sistema da SANEAGO-GO.

Sandra Cristina dos Santos Macedo⁽⁴⁾

Técnica em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goiás/atuando CEFET. Licenciatura em Biologia pela Faculdade Estadual Vale do Acarau/. Técnica Industrial da SANEAGO-GO.

Wanderley Araújo Ribeiro⁽⁵⁾

Técnico em Contabilidade pelo Colégio Francisco de Assis Lobo. Gestão Ambiental pelo Instituto de Excelência em Educação e Saúde. Operador da SANEAGO-GO.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Fued José Sebba, 1245 – Jardim Goiás – Goiânia - GO - CEP: 74805-100 - Brasil - Tel: (62) 3243- 3400 – e-mail: mariacecilia@saneago.com.br.

RESUMO

Desde a concepção de uma Estação de Tratamento de Água - ETA, deve-se levar em consideração as condições locais e área para a construção do sistema de lavagem de filtro, que normalmente trata-se de uma área significativa a ser ocupada para operar a estação. No caso do estudo, os Filtros da ETA de Adelândia são autolaváveis, ou seja, independe de reservação, a soma de todas as perdas de cargas sofridas pela água quando escoam, tem uma vazão suficiente para proporcionar a lavagem de um filtro. Para saber o momento exato que se deve lavar esse tipo de filtro, deverá observar pela perda de carga, pois a qualidade de cada filtro não é possível ser analisada, uma vez que no fundo desse conjunto operacional trata-se de vasos comunicantes. Houve um reporte por parte operacional em que perceberam que a Qualidade da Água Tratada tinha decaído, e que seria o ideal realizar a troca do material filtrante. Diante dessa situação, fez-se a proposta em avaliar o filtro. E o objetivo desse trabalho é trazer técnica de avaliação de limpeza do filtro, conforme é especificado na NBR12.216:1992 Projeto de Estação de Tratamento de Água para abastecimento público, aplicação aos itens 5.12.6, 5.12.7 e 5.12.8. Nesses itens estabelecem quais o tempo e expansão e movimentação/agitação complementar do material filtrante. Outra variável para diagnosticar esse processo é avaliação da turbidez da água de lavagem, pois esse parâmetro consegue mensurar a remoção de sujeira nos grãos de areia durante a lavagem, e visualmente é um critério utilizado pelo operador durante a limpeza. O resultado da primeira avaliação foi considerados baixa eficiência na lavagem sem acrescentar nenhum dispositivo auxiliar, tanto que o tempo da limpeza foi de 3 min e 10 cm de expansão. Diante dessa situação, fez busca de algo que poderia melhorar e auxiliar nessa lavagem, na pesquisa o resultado obtido foi utilizar um auxiliar de lavagem. Ao utilizar o dispositivo, para verificar sua eficiência, fez a avaliação da lavagem do filtro utilizando o parâmetro turbidez. Percebeu-se que houve uma melhor remoção, e os próprios operadores informaram que houve uma melhora significativa na qualidade da água. Esse conjunto de trabalho foi evidenciado nos resultados de Indicadores de Qualidade de Água da Saneago, que desde que realizou-se a limpeza com o dispositivo, a ETA consegue alcançar a meta estabelecida pela produção.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Lavagem de Filtro, Velocidade, Turbidez, Potabilidade, Auxiliar de Lavagem de Pequenos Filtros.



O quesito qualidade/potabilidade da água distribuída no Brasil teve uma evolução histórica de vai desde 1920 até 1989, mas sem apresentar valores e critérios específicos na operação de uma Estação de Tratamento de Água, para avaliar sobre a qualidade da água distribuída.

A primeira norma que exigiu sobre o parâmetro de Turbidez foi a Portaria nº 36 GM/1990 do Ministério da Saúde, nesta norma trouxe o parâmetro turbidez na saída do tratamento e na rede de distribuição, não havia a necessidade de realizar especificamente a turbidez das unidades operacionais como critério de potabilidade. Já no ano de 2000, pela Portaria nº 1.469 do Ministério da Saúde no seu art. 12 atribui que para conseguir estabelecer uma garantia da qualidade microbiológica da água era necessário que a turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção deveria ser menor que 1,0 uT em 95% das amostras avaliadas, para os sistemas de filtração rápida, este não teve alteração pela revisão da Portaria GM/MS nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Em 2011, houve revisão para os critérios de potabilidade, tanto que foi publicado a Portaria GM/MS nº 2.914, nessa norma trouxe a mensuração da turbidez da água filtrada ser menor que 0,5 uT, pós-filtração.

Na Portaria de Consolidação nº 5/2017, em seu § 3º do art. 30 do anexo XX traz que preferencialmente era para avaliar a turbidez no efluente individual de cada unidade filtrante, e mesmo com alteração ao critério dos pontos de avaliação, entretanto esse o valor de 0,5 uT permaneceu. Agora, a norma em vigor, Portaria nº 888/2021, trata-se de uma norma mais exigente, tanto que no §3º do art. 28 traz que deve ser verificado mensalmente com base em amostras coletadas no efluente individual de cada unidade filtração.

Ao avaliar um Sistema de Abastecimento de Água, é importante apresentar que se faça estudos de concepção, do qual advem dos aspectos locais, tecnológicos e operacionais. Além de descrever todas as unidades componentes para o abastecimento (TSUTIYA,2014). Dentre esses critérios pode-se exemplificar na concepção de uma ETA que contempla estudo para aproveitamento de uma água de lavagem, ou se, haverá um sistema autônomo para lavagem de filtros devido a área.

É importante apresentar outros critério a serem estabelecidos na concepção de um tratamento que são:

- 1 – Localização e tipo de tratamento.
- 2 – Pré-dimensionamento hidráulico unidades operacionais da Estação de Tratamento de Água.
- 3 – Caracterização Geotécnica das áreas e disponibilizado para utilização.
- 4 – Estudo da Localização da ETA em função da Topografia.

Para o caso em estudo, ao avaliar a Estação de Tratamento de Água de Adelândia, verificou-se que se trata de uma ETA de Ciclo Completo, no qual em sua entrada é adicionado o coagulante (sulfato de Alumínio), pelo mecanismo de adsorção/neutralização de carga, ocorre a formação de flocos. No floculador é do tipo chicana vertical. Após essa etapa a água segue para o decantador convencional que passará pela fase de polimento, que é a fase de filtração descendente.

Agora, os filtro de Adelândia trata-se do tipo autolaváveis, diferentemente dos filtros de lavagem por gravidade ou por bombeamento, ambos os tipos depende de reservação de água tratada para realizar o procedimento. Segundo Vianna (2019), a lavagem do filtro ocorre por uma intercomunicação pelo fundo de cada filtro, a água filtrada sai do sistema através de um vertedouro, cuja soleira está numa altura tal que seja igual à altura das bordas das calhas coletoras de água de lavagem mais uma altura correspondente a, no mínimo, a soma de todas as perdas de cargas sofridas pela água quando ela escoar, com vazão suficiente para proporcionar a lavagem de um filtro. Essa lavagem ocorre pelo fundo falso, pela camada suporte, e pelo leito filtrante e por qualquer outra singularidade existente entre a câmara de água filtrada e a calha coletora de água de lavagem.

A operacionalidade dos sistema ocorre com o fechamento da comporta de água decantada e abertura de água de lavagem do filtro que irá lavar. Nos outros filtros não existe a necessidade de manobrar nenhuma comporta, pois a água filtrada vai até a câmara de água filtrada, que se interliga como todos os filtros através



de seus fundos falsos e vai para o seu destino final, no qual passa sobre o vertedouro geral de água de lavagem, essa manobra está apresentada na Figura 02.

Afim de ter-se uma boa filtração é importante para o tratamento, e a sua manutenção dar-se-á pela limpeza através do procedimento de lavagem. Segundo Vianna (2019), a necessidade de lavar o filtro é por ter atingido a carga máxima suportada hidráulica pela instalação, ou, quando houver risco de deterioração da qualidade da água filtrada se for mantida em operação. Caso essa lavagem ocorra de forma inadequada terá consequências diversas. Segundo Di Bernardo et al. (2017), a lavagem inadequada dos filtros apresenta diversos problemas, tais como: perda de carga hidráulica na eficiência de lavar os filtros.

Existe a peculiaridade em não conseguir isolar o filtro sem que inicie a etapa de lavagem, por tanto, não se consegue verificar qual é a qualidade da água filtrada de cada câmara, pois a comunicação no fundo dos vasos misturam a água filtrada. Normalmente, também isola o filtro e baixa o nível da água entre a calha vertedoura de água de lavagem até o material filtrante para que se faça a velocidade de lavagem que nessa situação, também não se tem a possibilidade. Mas, diante de outros critérios apresentados pela literatura nesse trabalho utilizou outros métodos para a avaliação.

O objetivo desse trabalho é trazer técnica de avaliação de limpeza do filtro, conforme é especificado na NBR12.216:1992 Projeto de Estação de Tratamento de Água para abastecimento público, aplicação aos itens 5.12.6, 5.12.7 e 5.12.8. Nesses itens estabelecem quais o tempo e expansão e movimentação/agitação complementar do material filtrante. Outra variável para diagnosticar esse processo será avaliação da turbidez da água de lavagem, pois esse parâmetro consegue mensurar a remoção de sujeira nos grãos de areia durante a lavagem, e visualmente é um critério utilizado pelo operador durante a limpeza. Logo esse conjunto de fatores ao serem avaliados e corrigidos, consegue, portanto, evitar troca de material filtrante e melhorar as condições de limpeza para a unidade.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento de Goiás (SANEAGO-GO).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a lavagem de filtro alguns critérios estabelecidos na NBR 12.216:1992 são utilizados como referência para a avaliação. O critério de expansão do material filtrante (item 5.12.7 da NBR12.216:1992), determina que a vazão da água de lavagem em contracorrente deve promover a expansão do leito filtrante de 20 a 30 % em relação à altura do material filtrante. O critério da expansão da areia durante a lavagem do filtro é avaliado pela porcentagem da expansão do material filtrante em relação à altura da camada de areia preparada na unidade operacional.

No momento da lavagem utiliza-se uma régua que foi fabricada no torno, conforme especificadas na Figura 1 Vara de Avaliação de Expansão. Por não conseguir verificar a qualidade de cada filtro, faz então a avaliação do momento de limpeza do filtro pela perda de carga. Do qual independente da fenomenológica ou das trajetórias, a perda de carga utiliza para se analisar a remoção de partículas no meio filtrante durante essa etapa. Há o aumento de perda de carga com o decorrer da filtração devido à retenção de impurezas. Diante do critério visual/operacional trata-se-á do filtro que está com a coluna de água mais alta comparada com os outros filtros. (Di Bernardo, 2017)

Portanto, diante de toda situação apresentada, em estudos na literatura, segundo o VIANNA(2019), apresenta o equipamento para auxiliar na Lavagem para pequenos filtros. Esse dispositivo foi utilizado na lavagem do filtro inicialmente como teste para verificar o funcionamento, mas sem mensurar a turbidez para verificar a limpeza dos grãos de areia, foi exatamente em 11/08/2023. Depois, repetiu-se a avaliação e fez comparação das lavagens com e sem o dispositivo, segue os resultados. Figura 3 Equipamento para lavagem auxiliar para pequenos de camada filtrante dupla, construído na própria ETA, este dispositivo auxiliar na lavagem para pequenos fitros/limpeza dos grãos.

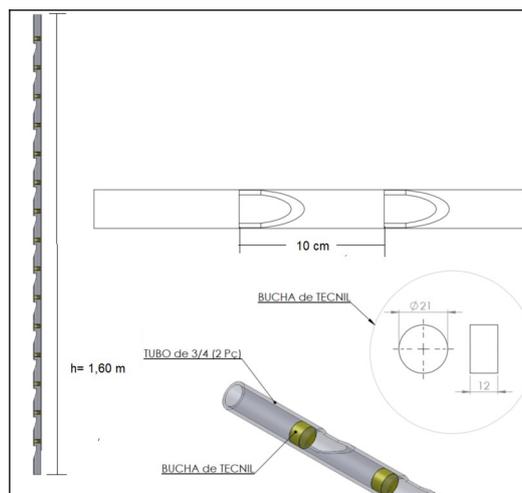


Figura 1 – Vara de Avaliação de Expansão de Material Filtrante

A equipe coloca a régua dentro do filtro, o operador faz a lavagem, ao término do processo, retira a régua com cuidado, pois a avaliação verifica as câmaras que estão com material filtrante. Um exemplo que poderá ser aplicado se houver o preenchimento apenas da primeira câmara, significa que houve a expansão de 10 cm, assim contabiliza as expansões conforme as câmaras que tiverem areia. Vale ressaltar, que a distância entre as câmaras será de 10 cm, com vara de aproximadamente 160 cm. Caso seja necessário de ter uma régua maior, faz uma conexão para expandir a vara, as câmaras de expansão deverão estar no intervalo do material filtrante até calha coletora de água de lavagem.

Na régua utilizou-se uma bucha de tecnil, por não deslocar com a força da água de lavagem, nem com a deposição da areia/antracito.

Caso: Adelândia - GO

Devido as visitas técnicas realizadas pela Responsável Técnica do Tratamento de água, fez uma avaliação do filtro, no qual verificou o tipo de sistema de filtração ser autolaváveis e diagnosticou a qualidade da limpeza dessa unidade. Verificou-se que existia a necessidade de acrescentar algo no procedimento, pois a ocorria oscilações na qualidade da água.

O sistema de Tratamento de Adelândia tem 4 filtros autolaváveis, com as seguintes dimensões: 0,95 x 1,20 x 4,0 (m), tem vazão nominal e operacional de 9,1 L/s, podendo chegar até 10,4 L/s, conforme Figura 02.

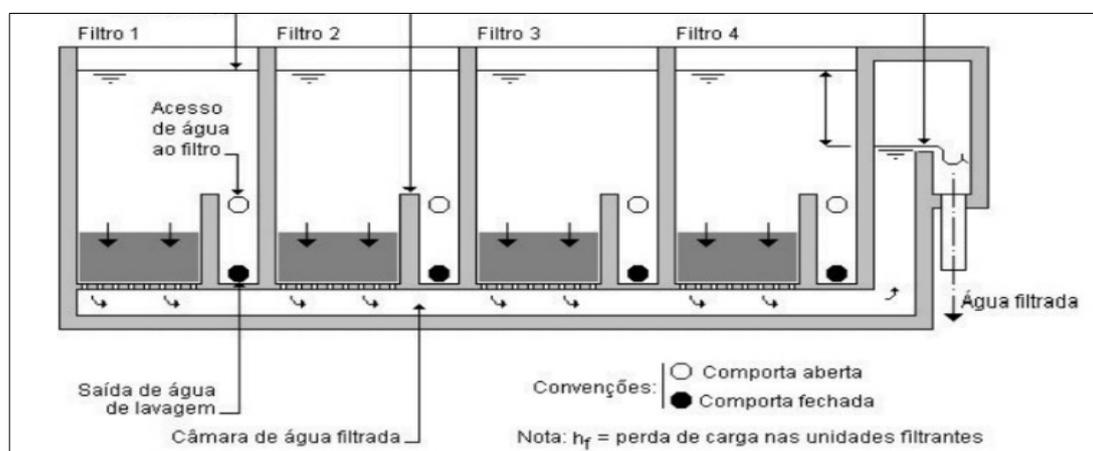


Figura 02 – Filtros Autolaváveis

Por se tratar de filtros que são do tipo vasos comunicantes, não é possível realizar o fechamento da entrada de água do filtro para avaliar a velocidade ascensional de lavagem.

Na avaliação da lavagem cronometrou-se o tempo e a lavagem que ocorreu em aproximadamente 3 minutos, um valor baixo para que é preconizado pela norma. E a expansão da areia foi de 10 cm, também com baixo valor, para uma espessura de camada filtrante aproximadamente 70 cm.

Diante de toda situação apresentada, em estudos na literatura, segundo o VIANNA 2019, apresenta o equipamento para auxiliar na Lavagem para pequenos filtros. Esse dispositivo foi utilizado na lavagem do filtro inicialmente como teste para verificar o funcionamento, mas sem mensurar a turbidez que se trata de um critério para verificar a limpeza dos grãos de areia. No dia 11/08/2023 realizou-se a lavagem com os dispositivo da Figura 03 que obteve os seguintes resultados.

É importante reportar que segundo Vianna (2019), a confecção desse auxiliar dar-se-á por um tubo de aço-carbono galvanizado, na sua extremidade de jusante foi fechada com o cap, e sua extremidade de montante foi adaptado para receber um mangote flexível, que permanece interligado a um registro abastecido por uma linha de alta pressão (40 m.c.a) e com furos de 1/8 de polegadas, através dos quais a água sob pressão saia com velocidade.

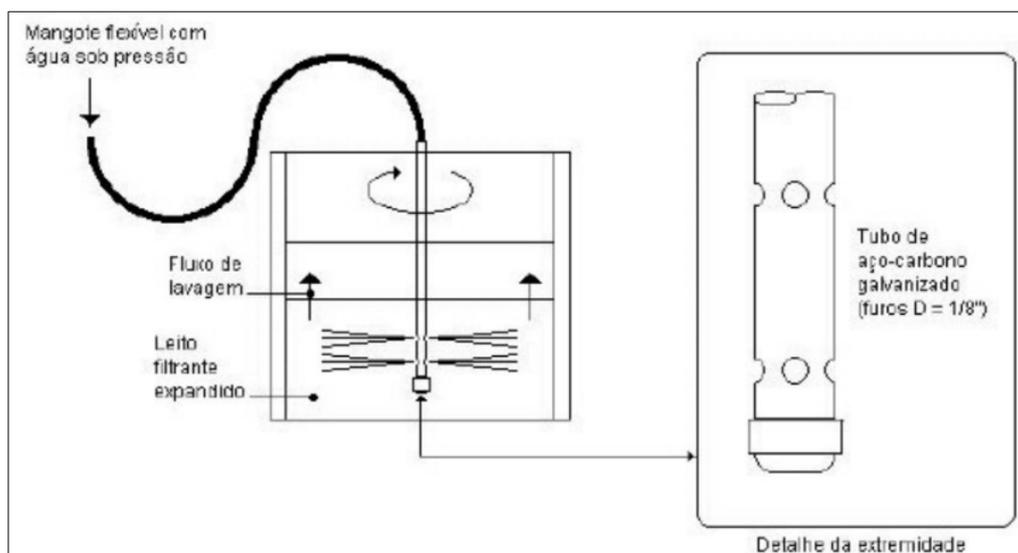


Figura 3 – Dispositivo de Auxiliar de Lavagem

RESULTADOS

A equipe operacional reportou em julho, que havia percebido uma perda significativa em conseguir atingir a turbidez na saída do tratamento menor que 0,5 uT, tanto que alguns resultados já estavam próximo 1,0 uT, e foi sugerido a troca do material filtrante. Em conjunto com a avaliação da lavagem do filtro, que houve pouca expansão, a tomada de decisão em utilizar o equipamento trouxe resultados de melhoria operacional satisfatórios.

Ao comparar a lavagem do sistema sem e com a ajuda do equipamento auxiliar, percebe-se que existe uma diferença na limpeza dos grãos de areia. Sem o equipamento, na lavagem do filtro 03, não houve grande remoção das incrustações nos grãos, o tempo foi reduzido e turbidez da água de lavagem foi baixa, são essas informações que evidenciam a falha na lavagem do filtro, sua expansão foi de 10 cm. Veja pela Figura 04 as condições de limpeza do filtro 03.

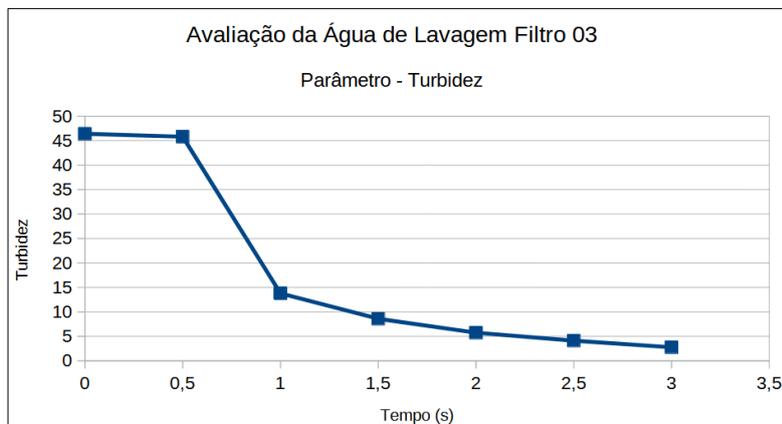


Figura 04 – Fonte Saneago

Em outro momento, realizou a lavagem no filtro 04 para avaliar, mas agora, com ajuda do equipamento auxiliar de lavagem, foi notório que houve de fato a limpeza eficiente, tanto que a turbidez da água de lavagem aumentou significativamente chegando até 170 uT, ou seja, mais que triplicou a remoção se comparar com o filtro 03 que teve uma turbidez de remoção próximo de 50 uT. Assim, valida-se que a limpeza do filtro utilizando o equipamento auxiliar de lavagem auxilia no procedimento de lavagem do filtro autolavável. Veja a figura 05, faz avaliação da lavagem do filtro 04 referente a turbidez e ao tempo de lavagem utilizando o auxiliar.

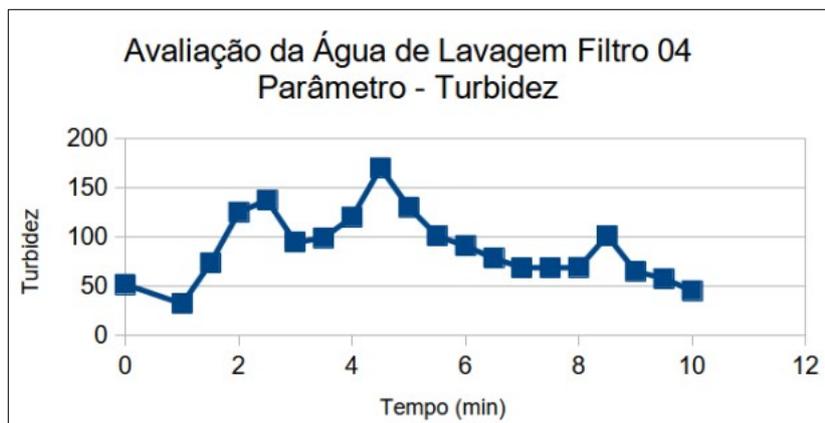


Figura 05 – Fonte Saneago

Ao utilizar o equipamento auxiliar de lavagem do filtro que foi testado em agosto de 2023, foi refletido sua eficiência no tratamento, tanto que pelo Índice de Qualidade de Água (trata-se de um indicador interno para verificar se o sistema está cumprido a Portaria, tem como meta IQA ser maior que 93,5). E na qualidade da turbidez de saída da água tratada, que desde que foi implementado não houve nenhuma ocorrência de turbidez acima de 1 uT, devido a questão da qualidade da água, conforme estabelece pela Portaria do Ministério da Saúde.

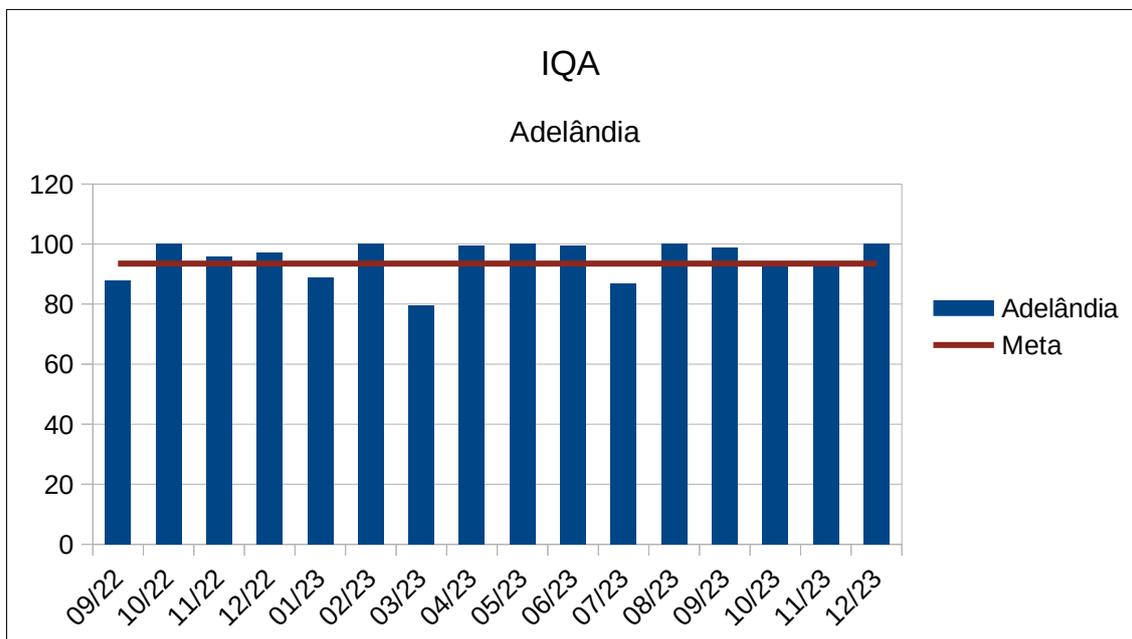


Figura 06 – Fonte Saneago

Pela comparação do último ano de maio de 2023 até 2024, é notório essa melhoria, tanto que apenas em Julho de 2023, foi o único mês que foi reportado a reclamação por parte da equipe operacional em não conseguir atingir a meta estabelecida pela empresa. Desde que iniciou a atividade de fazer a lavagem do filtro com o auxiliar, houve uma expressiva melhora no tratamento. Veja Figura 07.

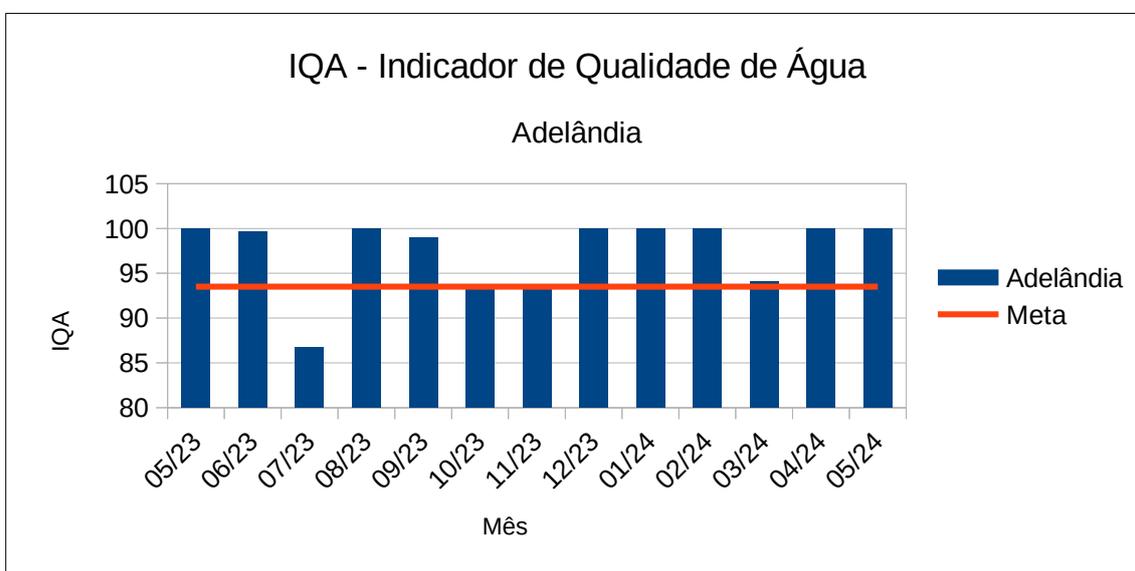


Figura 07 – Fonte Saneago

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os filtros autolaváveis por não utilizar reservatórios, não por ter a possibilidade de realizar manobras de abertura de válvulas para realizar as lavagens, são sistemas difíceis de serem controlados durante a limpeza. Operacionalmente, perdendo a carga hidráulica de filtração, perde-se também a eficiência na limpeza das



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



unidades de filtração. Pelo que foi proposto em literatura em utilizar o auxiliar de lavagem de filtro para filtros pequenos, valida-se a utilização deste dispositivo, tanto que foi possível mensurar a melhoria da qualidade da Saída do Tratamento de Adelândia. Essa comparação pode-se verificar no decorrer de um ano de maio de 2023 até maio de 2024. Portanto, diante dos resultados apresentados que foram satisfatórios, ficou definido em reunião que ao realizar a lavagem dos filtros quinzenalmente utilizar o dispositivo para auxiliar na lavagem. Assim evidencia-se que a equipe técnica com a equipe operacional conseguiu realizar uma melhoria significativa com resultado satisfatórios, sem realizar nenhuma modificação estrutural na Estação de Tratamento de Água. Além do baixo custo de implementação e facilidade de execução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12216: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 1992.
2. BRASIL. Portaria MS nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2000.
3. BRASIL. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.
4. BRASIL. Portaria MS nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe os procedimentos e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Diário Oficial da União, 2011.
5. BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do sistema Único de Saúde. Brasília: Diário Oficial da União, 2017.
6. BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 para dispor sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.
7. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE Boas práticas no abastecimento de água: procedimento para a minimização de risco à saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 61p. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf. Acesso em 23 fev. 2023.
7. DI BERNARDO, L.; DANTAS; A. D. B. Métodos e técnicas de tratamento de água. São Carlos: RiMa, 2005.
8. DI BERNARDO, L.; et al. Métodos e técnicas de tratamento de água. São Carlos: RiMa, 2017.
9. VIANNA, Marcos Rocha. Hidráulica aplica às estações de água. Belo Horizonte: 3i Editora, 2019.